

Elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit Einzelradantrieb

Die Erfindung betrifft ein elektrisch angetriebenes
5 Fahrzeug mit mehreren Antriebsrädern, denen jeweils ein
Antrieb mit mindestens einem Elektromotor zugeordnet ist.

Für Fahrzeuge mit elektrischen Einzelradantrieben
existieren verschiedene Konzepte für die Anordnung der An-
10 triebe im Fahrzeug.

Bei einem bekannten Konzept sind die Antriebsmotoren
im Fahrzeugchassis bzw. bei gepanzerten Fahrzeugen in der
Fahrzeugwanne in axialer Verlängerung der Antriebsräder
15 angeordnet. Nachteilig bei dieser Anordnung ist, dass der
Raum zwischen den Rädern von den Antriebsmotoren belegt
wird und nicht anderweitig nutzbar ist.

Bei einem anderen bekannten Konzept sind die Antriebs-
20 motoren in den Radnaben angeordnet. Dadurch bleibt der Raum
zwischen den Antriebsrädern weitgehend frei von Antriebs-
komponenten. Nachteilig dabei ist jedoch, dass die gefeder-
ten Massen im Rad sehr hoch sind, so dass insbesondere bei
hohen Geschwindigkeiten im Gelände thermische Probleme an
25 den Dämpfungselementen auftreten. Der Bauraum in den Radna-
ben ist sehr begrenzt, so dass größerbauende elektrische
Maschinen, wie z. B. Asynchron-Maschinen, schwer oder
schlecht verwendbar sind und teure Permanentmagnetmotoren
benötigt werden. Insbesondere bei militärisch genutzten
30 Fahrzeugen kommen noch weitere nachteilige Aspekte dieses
Konzepts hinzu: Bei Radnabenmotoren ist es äußerst schwie-
rig, die Wärme- und Geräuschabstrahlung des Antriebs klein
zu halten. Damit auch ein Einsatz mit teilweise unter Was-

ser stehenden Rädern möglich ist, ein sogenannter Wat-
Betrieb, sind aufwendige Abdichtungen an der Radnabe not-
wendig. Es werden relativ lange Versorgungs- und Kühllei-
tungen benötigt, die ebenso wie der Antriebsmotor selbst
5 relativ schlecht geschützt gegenüber Beschuß und Umweltein-
flüssen sind.

Die DE 196 17 165 A1[✓] und die EP 0 966 361 B1[✓] zeigen
elektrisch angetriebene Fahrzeuge mit einem Chassis und
10 mehreren Antriebsrädern, denen jeweils ein Antrieb mit min-
destens einem Elektromotor zugeordnet ist. Dabei ist der
Elektromotor, zumindest teilweise, in dem vom Antriebsrad
eingenommenen axialen Bauraum radial außerhalb des An-
triebsrads angeordnet. Die triebliche Verbindung des An-
15 triebsmotors mit dem Antriebsrad erfolgt mit einem Stirn-
rad-Verbindungsgetriebe, dessen Gehäuse auf der zur Fahr-
zeugmitte zugewandten Seite von Antriebsrad und Antriebsmo-
tor angeordnet ist. Diese Anordnung ermöglicht den Einsatz
auch von größerbauenden Asynchron-Maschinen, ohne dass der
20 Bauraum zwischen den Antriebsrädern wesentlich einge-
schränkt würde. Der Nachteil dieser Anordnungen besteht
darin, dass die gefederten Massen ähnlich hoch wie beim
Radnabenantrieb sind und dass nur ein begrenzter Federweg
zur Verfügung steht. Diese Konzepte sind auch nicht geeig-
25 net für gelenkte Räder, so dass sie nicht für mehrachsge-
triebene Geländefahrzeuge in Frage kommen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein
elektrisch angetriebenes Fahrzeug anzugeben, das für hohe
30 Geschwindigkeiten im Gelände geeignet ist, bei dem die Räder geringe gefederte Massen und einen hohen Federweg auf-
weisen, das einen breiten Durchgang im Fahrzeuginnern, auch
beim Einsatz von längerbauenden Asynchron-Motoren, ermög-

licht und das außerdem für lenkbare Räder geeignet ist.
Darüber hinaus soll die Wärme- und Geräuschabstrahlung nach
außen gering und das Durchfahren von seichtem Wasser soll
möglich sein.

5

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein, auch die Merkmale
des kennzeichnenden Teils des Hauptanspruch aufweisendes,
elektrisch angetriebenes Fahrzeug. Vorteilhafte Weiterbil-
dungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gegeben.

10

Erfindungsgemäß sind also bei dem Fahrzeug, bei dem
der jedem Antriebsrad zugeordnete Elektromotor zumindest
teilweise in dem vom Antriebsrad eingenommenen axialen Bau-
raum außerhalb des Antriebsrads angeordnet ist, das Gehäuse
15 des Verbindungsgetriebes, welches Elektromotor und An-
triebsrad trieblich verbindet, und der Antriebsmotor starr
mit der Fahrzeugwanne verbunden. Zwischen dem Abtrieb des
Verbindungsgetriebes und dem Antriebsrad ist eine Gelenk-
welle vorgesehen, die mittels eines Gelenks mit dem Abtrieb
20 des Verbindungsgetriebes verbunden ist. Es wird eine sehr
gute Bauraumausnutzung erzielt, die gefederten Massen der
Antriebsräder sind sehr gering, und der Elektromotor ist
geschützt innerhalb der Fahrzeugwanne angeordnet.

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Dichtungen
vorgesehen, so dass der Elektromotor wassergeschützt inner-
halb der Fahrzeugwanne angeordnet ist, und der Bereich des
Elektromotors trocken bleibt, wenn das Antriebsrad ganz
oder teilweise unter Wasser ist.

30

Bei einer Variante dieser Ausgestaltung durchdringt
das Gehäuse des Verbindungsgetriebes die Fahrzeugwanne, und
zwischen der Fahrzeugwanne und dem Gehäuse des Verbindungs-

getriebes ist die Dichtung vorgesehen. Alternativ ist es
aber auch möglich, das gesamte Verbindungsgetriebe wasser-
geschützt innerhalb der Fahrzeugwanne anzuordnen, so dass
nur die Gelenkwelle, die die Fahrzeugwanne durchdringt,
5 durch eine Dichtung abgedichtet werden muß.

Die erfindungsgemäße Anordnung des Einzelradantriebs
bringt keine Einschränkungen bezüglich der Art der Radauf-
hängung mit sich. So ist es möglich, auch gelenkte An-
10 triebsräder einer Achse des Fahrzeugs, die schwenkbar auf-
gehängt und mit einer Lenkeinrichtung versehen sind, vorzu-
sehen. Ebenfalls findet keine Einschränkung bezüglich der
Anzahl der Räder und Achsen statt.

15 Weitere Ausgestaltungen der Erfindung werden anhand
der beiliegenden Figuren erläutert.
Darin zeigen schematisch:

- 20 Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt einer
Fahrzeugwanne mit einem erfindungsgemäßen
Einzelradantrieb;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Triebstrang eines
erfindungsgemäßen Einzelradantriebs;
- 25 Fig. 3 eine Seitenansicht eines Verbindungsgetrie-
bes;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf ein Fahrzeug mit acht
Einzelradantrieben;
- Fig. 5 eine Seitenansicht eines Fahrzeugs gemäß
Fig. 4;
- 30 Fig. 6 eine Draufsicht auf ein Fahrzeug mit acht
Einzelradantrieben;
- Fig. 7 eine Seitenansicht eines Fahrzeugs gemäß
Fig. 6;

Fig. 8 eine Draufsicht auf ein Fahrzeug mit acht Einzelradantrieben;

Fig. 9 eine Seitenansicht eines Fahrzeugs gemäß Fig. 8;

5 Fig. 10 eine Draufsicht eines Fahrzeugs mit acht Einzelradantrieben und

Fig. 11 eine Seitenansicht eines Fahrzeugs gemäß Fig. 10.

10 In Fig. 1 ist mit 2 ein hinterer linker Ausschnitt aus einer Fahrzeugwanne eines mehrachsigen Geländefahrzeugs bezeichnet. Im Antriebsrad 4 ist ein als Planetengetriebe ausgebildetes Radkopfgetriebe 6 angeordnet. Die Gelenkwelle 8 weist an ihren beiden Enden Gelenke 10, 12 auf, welche
15 eine Einfederbewegung und/oder einen Lenkeinschlag des Rades 6 ermöglichen. Am Gelenk 10 ist die Gelenkwelle 8 trieblich mit dem Eingang des Radkopfgetriebes 6 verbunden. Am Gelenk 12 ist die Gelenkwelle 8 mit dem Ausgang des Verbindungsgetriebes 14 verbunden, dessen Gehäuse starr mit
20 der Fahrzeugwanne 2 verbunden ist. Eingangsseitig ist das Verbindungsgetriebe 14 mit der Motorwelle 16 des Antriebsmotors 18 verbunden. Der Antriebsmotor 18 ist mit seinem zur Fahrzeugaußenseite gerichteten Ende teilweise in dem vom Antriebsrad 4 eingenommenen axialen Bauraum 20 radial
25 außerhalb des Antriebsrads angeordnet. Das Gehäuse des Verbindungsgetriebes 14 ist auf der zur Fahrzeugmitte zugewandten Seite von Antriebsrad 4 und Antriebsmotor 18 angeordnet. Der Bereich der Fahrzeugwanne innerhalb des Verbindungsgetriebes bleibt frei von Bauteilen des Antriebs, so
30 dass ein breiter Durchgang in der Fahrzeugmitte geschaffen wird. Die ungefederte Masse des Antriebsrads 4 ist gering, da das Verbindungsgetriebe 14 und der Antriebsmotor 18 der abgefederten Fahrzeugwanne 2 zugeordnet sind. Im Bereich

des Durchbruchs der Gelenkwelle 8 durch die Fahrzeugwanne 2 ist eine Dichtungsmanschette 22 vorgesehen. Der Antriebsmotor 18 und das Verbindungsgetriebe 16 sind also wassergeschützt innerhalb der Fahrzeugwanne angeordnet und bleiben trocken, auch wenn das Antriebsrad 4 ganz oder teilweise unter Wasser steht. Die Fahrzeugwanne 2 weist an der Außenseite in axialer Verlängerung des Antriebsmotors 18 eine Öffnung auf, so dass der Antriebsmotor für Montage und Wartungszwecke von außen zugänglich ist. Diese Öffnung ist durch einen Deckel 24 verschließbar. Der Antriebsmotor 18 und das Verbindungsgetriebe 14 sind vor Umwelteinflüssen und Beschuß vollständig geschützt innerhalb der gepanzerten Fahrzeugwanne 2 angeordnet. An dieser Stelle ist auch die unerwünschte Wärme- und Geräuschabstrahlung nach außen sehr gering.

In Fig. 2 sind gleiche Positionen mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1.

Das Verbindungsgetriebe 14 gemäß Fig. 3 ist als Stirnräderkette mit hier beispielhaft angegebenen, insgesamt vier Stirnrädern 26, 28, 30, 32 ausgebildet, welche drehbar im Gehäuse des Verbindungsgetriebes 14 gelagert sind. Das Verbindungsgetriebe 14 ist mit geringem Aufwand in verschiedenen Varianten mit unterschiedlichen Übersetzungen herstellbar, so dass Anpassungen der Gesamtübersetzungen sehr leicht zu bewerkstelligen sind. In Abhängigkeit vom Achsabstand ist auch eine andere Anzahl an Stirnrädern möglich und liegt in einer weiteren geeigneten Ausführung bei drei Stirnrädern. Anstelle einer Stirnräderkette kann auch ein mit einem Ketten- oder Riementrieb versehenes Umschlingungsgetriebe verwendet werden.

In der Darstellung gemäß Fig. 4 sind wiederum gleiche Positionen mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1. Bei diesem Fahrzeug ist jedem Rad 4 des Fahrzeugs ein Antriebsmotor 18 und ein Verbindungsgetriebe 14 zugeordnet. Die Antriebsmotoren 18 sind jeweils im Bauraum oberhalb der Drehachsen der Antriebsräder 4 zwischen zwei benachbarten Antriebsrädern in Fahrtrichtung 34 vor dem zugeordneten Antriebsrad 4 angeordnet. Dabei schließt eine Verbindungslinie 36 zwischen der Drehachse eines Antriebsrads 4 und der Drehachse der Antriebswelle 16 des Antriebsmotors 18 mit einer Verbindungslinie 38 der Drehachsen zweier benachbarter Antriebsräder 4 einen Winkel α ein, der vorzugsweise zwischen 30° und 75° beträgt (Fig. 5).

Fig. 6 und 7 zeigen eine Konstellation, bei welcher die Antriebsmotoren 18 jeweils hinter der Drehachse des zugeordneten Antriebsrads 4 liegen.

In der in Fig. 8 und 9 dargestellten Konstellation sind die Verbindungsgetriebe 14 mit den Antriebsmotoren 18 der mittleren, benachbart hintereinanderliegender Antriebsräder 4 einander zugeneigt, so dass die Drehachsen der Antriebswellen der Antriebsmotoren in horizontaler Richtung zwischen den Drehachsen der Antriebsräder 4 liegen. Diese Konstellation ist dann besonders vorteilhaft, wenn aus Redundanzgründen die Antriebsmotoren 18 der benachbarten Antriebsräder 4 trieblich miteinander koppelbar oder gekoppelt sein sollen, wie in Fig. 9 durch die Stirnräder 26, 40 angedeutet ist.

Alternativ dazu zeigen Fig. 10 und 11 eine Konstellation, bei der die Verbindungsgetriebe 14 mit den Antriebsmotoren 18 zweier benachbart hintereinanderliegender An-

triebsräder 4 voneinander weggeneigt sind. Auf diese Weise wird im Bereich oberhalb und zwischen den beiden Antriebsrädern 4 ein Freiraum gebildet, der für größere Aggregate, wie z. B. die Energieversorgungseinheit 42 für die elektrischen Antriebsmotoren 18, zur Verfügung steht. An dieser Stelle ist die Energieversorgungseinheit 42, typischerweise bestehend aus einem Dieselmotor und einem Generator, gut von außen durch entsprechende Wartungsöffnungen zugänglich, und der Durchgang längs der Mitte des Fahrzeugs bleibt frei.

Bezugszeichen

	2	Fahrzeugwanne
5	4	Antriebsrad
	6	Radkopfgetriebe
	8	Gelenkwelle
	10	Gelenk
	12	Gelenk
10	14	Verbindungsgetriebe
	16	Welle
	18	Antriebsmotor
	20	axialer Bauraum
	22	Dichtungsmanschette
15	24	Deckel
	26, 28,	Stirnräder
	30, 32	Stirnräder
	34	Fahrtrichtung
	36	Verbindungsline
20	38	Verbindungsline
	40	Stirnrad
	42	Energieversorgungseinheit

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektrisch angetriebenes Fahrzeug, insbesondere
5 mehrachsgetriebenes Geländefahrzeug, mit einer Fahrzeugwan-
ne (2) und mehreren Antriebsrädern (4), denen jeweils ein
Antrieb mit mindestens einem elektrischen Antriebsmo-
tor (18) zugeordnet ist, wobei der Antriebsmotor (18), zu-
mindest teilweise, in dem vom Antriebsrad (4) eingenommenen
10 axialen Bauraum (20) radial außerhalb des Antriebsrads (4)
angeordnet ist und zur trieblichen Verbindung des Antriebs-
motors (18) mit dem Antriebsrad (4) ein Verbindungsgetrie-
be (14) mit einem Gehäuse vorgesehen ist, welches auf der
zur Fahrzeugmitte zugewandten Seite von Antriebsrad (4) und
15 Antriebsmotor (18) angeordnet ist, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass das Gehäuse des Verbindungsgetrie-
bes (14) starr mit der Fahrzeugwanne (2) verbunden ist und
dass zwischen einem Abtrieb des Verbindungsgetriebes und
dem Antriebsrad eine Gelenkwelle (8) vorgesehen ist, die
20 mittels eines Gelenks (12) mit dem Abtrieb des Verbindungs-
getriebes (14) verbunden ist.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass der Antriebsmotor wassergeschützt
25 innerhalb der Fahrzeugwanne (2) angeordnet ist, so dass der
Bereich des Antriebsmotors (18) trocken bleibt, wenn das
Antriebsrad (4) ganz oder teilweise unter Wasser ist.

3. Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n -
30 z e i c h n e t , dass das Gehäuse des Verbindungsgetrie-
bes (14) die Fahrzeugwanne (2) durchdringt und dass zwi-
schen der Fahrzeugwanne (2) und dem Gehäuse des Verbin-
dungsgetriebes (14) eine Dichtung vorgesehen ist.

4. Fahrzeug nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass das gesamte Verbindungsgetrie-
be (14) wassergeschützt innerhalb der Fahrzeugwanne (2)
angeordnet ist, und die Gelenkwelle (8) die Fahrzeugwan-
5 ne (2) durchdringt und zwischen der Gelenkwelle (8) und der
Fahrzeugwanne (2) eine Dichtungsmanschette (22) vorgesehen
ist.

5. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
10 g e k e n n z e i c h n e t , dass zumindest zwei An-
triebsräder (4), die einer Achse des Fahrzeugs zugeordnet
sind, schwenkbar aufgehängt und von einer Lenkeinrichtung
lenkbar sind.

6. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch
15 g e k e n n z e i c h n e t , dass das Antriebsrad (4)
ein Radkopfgetriebe (6) aufnimmt, das antriebsseitig mit
der Gelenkwelle (8) verbunden ist.

7. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch
20 g e k e n n z e i c h n e t , dass das Verbindungsgetrie-
be (4) als Stirnräderkette (26, 28, 30, 32) ausgebildet
ist.

8. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch
25 g e k e n n z e i c h n e t , dass das Verbindungsgetrie-
be als Umschlingungsgetriebe ausgebildet ist.

9. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch
30 g e k e n n z e i c h n e t , dass die Fahrzeugwanne (2)
an der Außenseite im Bereich des Antriebsmotors (18) eine
durch einen Deckel (24) verschließbare Öffnung aufweist.

10. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindungs-
linie (36) zwischen der Drehachse eines Antriebs-
rads (4) und der Drehachse einer Antriebswelle des An-
triebsmotors (18) mit einer Verbindungslinie (38) der Dreh-
achsen zweier benachbarter Antriebsräder (4) einen Winkel (α) einschließt, der zwischen 30° und 75° beträgt.

11. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass jedem
Rad (4) des Fahrzeugs wenigstens ein Antriebsmotor (18) und
ein Verbindungsgetriebe (14) zugeordnet ist.

12. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungs-
getriebe (14) mit den Antriebsmotoren (18) zweier be-
nachbart hintereinanderliegender Antriebsräder (4) einander
zugeneigt sind, so dass die Drehachsen der Antriebswellen
der Antriebsmotoren (18) in horizontaler Richtung zwischen
den Drehachsen der Antriebsräder (4) liegen.

13. Fahrzeug nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,
dass die Antriebsmotoren (18) der be-
nachbarten Antriebsräder (4) trieblich miteinander koppel-
bar oder gekoppelt sind.

14. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, da-
durch gekennzeichnet, dass die Verbindungs-
getriebe (14) mit den Antriebsmotoren (18) zweier be-
nachbart hintereinanderliegender Antriebsräder (4) vonein-
ander weggeneigt sind, so dass im Bereich oberhalb und zwi-
schen den beiden Antriebsrädern (4) ein Freiraum gebildet
wird.

15. Fahrzeug nach Anspruch 14, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass in dem Freiraum zumindest Teile
einer Energieversorgungseinheit (42) für die elektrischen
Antriebsmotoren (18) angeordnet sind.

5

16. Antriebseinheit, bestehend aus einem Antriebsmo-
tor (18) und einem Verbindungsgetriebe (14) zur Verwendung
in einem Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10

17. Verbindungsgetriebe einer Antriebseinheit nach
Anspruch 16.

15

Zusammenfassung

Elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit Einzelradantrieb

5

Für ein mehrachsgetriebenes Geländefahrzeug mit elektrischen Einzelradantrieben mit einer Fahrzeugwanne (2) und mehreren Antriebsrädern (4), denen jeweils ein Antrieb mit
10 mindestens einem elektrischen Antriebsmotor (18) zugeordnet ist, wobei der Antriebsmotor (18) zumindest teilweise in dem vom Antriebsrad (4) eingenommenen axialen Bauraum radial außerhalb des Antriebsrads (4) angeordnet ist, wird vorgeschlagen, ein Gehäuse eines Verbindungsgetriebes (14)
15 starr mit der Fahrzeugwanne (2) zu verbinden und die triebliche Verbindung vom Verbindungsgetriebe (14) mit dem Antriebsrad (4) durch eine Gelenkwelle zu bewerkstelligen, so dass die ungefederten Massen jedes Antriebsrads gering bleiben und in der Mitte des Fahrzeugs ein breiter Durchgang verbleibt.
20

Fig. 1